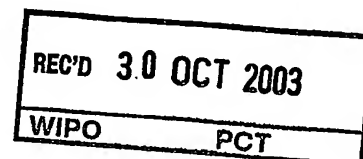


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 41 242.1

**Anmeldetag:** 06. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung brandgeschützter  
Holzfaserformteile

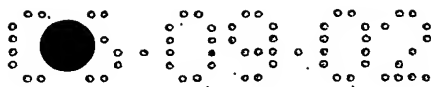
**IPC:** B 27 N 9/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Start



## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern, die bei einer Temperatur oberhalb der Raumtemperatur mit Wasserglas als Binde-Flammschutzmittel vermischt werden, wobei ein aus diesem Gemisch gebildetes Faservlies auf eine Dichte von  $< 350 \text{ kg/m}^3$  verdichtet wird und danach die Erhärtung des Binde-Flammschutzmittels bei Temperaturen oberhalb von  $80^\circ\text{C}$  im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse erfolgt.

Gr/af

**GRAMM, LINS & PARTNER**  
**Patent- und Rechtsanwaltssozietät**  
Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS & PARTNER GbR, Theodor-Hauss-Str. 1, D-38122 Braunschweig

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung  
der angewandten Forschung e.V.  
Leonrodstraße 54

80636 München

Unser Zeichen/Our ref.:  
2032-037 DE-1

**Braunschweig:**

Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm\*\*  
Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins\*\*  
Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammek<sup>□</sup>  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehmann\*\*  
Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla<sup>□</sup>  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein\*\*  
Rechtsanwalt Stefan Risthaus  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Stornebel<sup>□</sup>

**Hannover:**

Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Läufer\*\*

★ European Patent Attorney  
◦ European Trademark Attorney  
□ zugelassen beim OLG Braunschweig

Datum/Date  
05. Sept. 2002

**Verfahren zur Herstellung brandgeschützter Holzfaserformteile**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulösen Faserstoffen bzw. Partikeln.

- 10 Faserplatten aus Holz oder anderen lignocellulosehaltigen Pflanzen sind an sich bekannt. Je nach Herstellungsverfahren Nassverfahren, Halbtrockenverfahren, Trockenverfahren und Dichte werden die Faserplatten in poröse Faserplatten, halbharte Faserplatten oder harte Faserplatten oder beim Trockenverfahren in Low-Density-Fibreboard (LDF), Medium-Density-Fibreboard (MDF) und High-Density-Fibreboard (HDF) eingeteilt. Allen Herstellungsverfahren, bei denen Holz  
15 als Rohstoff verwendet wird, ist gemeinsam, dass die erzeugten Hackschnitzel zunächst in einem thermo-mechanischen Prozess zu Fasern aufbereitet werden.

- 20 Beim Nassverfahren wird aus den Faserstoffen und Wasser eine Suspension mit einem Feststoffgehalt von 1,5 % bis 3 % hergestellt, aus der dann über eine Lang- oder Rundsiebmaschine ein Faservlies ausgebildet wird. Das Faservlies wird anschließend entwässert. Bei der Herstellung poröser Faserplatten erfolgt vor der Trocknung lediglich eine geringe Verdichtung, um eine einheitliche Plat-

Antwort bitte nach / please reply to:

**Hannover:**

Freundallee 13  
D-30173 Hannover  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0511 / 988 75 07  
Telefax 0511 / 988 75 09

**Braunschweig:**

Theodor-Hauss-Straße 1  
D-38122 Braunschweig  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0531 / 28 14 0 - 0  
Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

tendicke zu gewährleisten. Bei den "härteren" Faserplatten ist zur gewünschten Dichteerhöhung und Dickeneinstellung ein Heißpressvorgang erforderlich. Durch die hohe Faserfeuchte vor dem Heißpressen kann ein ausreichend fester Faserverbund ohne oder mit nur geringen Bindemittelanteilen erzeugt werden. Hydrothermale Bedingungen unter der Heißpresse bewirken eine Aktivierung holzeigener Bindestoffe.

Diese notwendigen hydrothermalen Bedingungen liegen bei der Herstellung üblicher LDF, MDF oder HDF nicht vor. Deshalb wird zur Verklebung der Fasern ein organisches Bindemittel verwendet. Um eine Agglomeratbildung zu vermeiden, wird das Bindemittel vor der Fasertrocknung direkt nach dem Faseraufschluss im Refiner in der Blow-Line zugegeben. Die Abbindezeit organischer Bindemittel ist temperaturabhängig; eine beschleunigte Erhärtung beginnt oberhalb von 60°C. Folglich ist bei der Fasertrocknung mit einer Startreaktion des Bindemittels zu rechnen. Um die hierbei eintretenden Verluste an Bindefähigkeit zu kompensieren, muss ein höherer Beleimungsgrad gewählt werden. Die beleimten und getrockneten Faserstoffe werden anschließend gestreut, vorverdichtet und in einer Heißpresse zu einer Platte verpresst.

Der unerwünschte Bindemittelverlust wird durch besondere Mischerkonfigurationen vermieden. Derartige Anlagen sind speziell für agglomeratfreie Trockenbeleimung von Faserstoffen geeignet. Um eine sichere Funktion dieser Mischer zu gewährleisten, ist eine häufige Reinigung erforderlich. Auch lässt sich nach bisherigen Erfahrungen ein vollständig agglomeratfreier Faserstoff nicht herstellen.

Ferner ist es bekannt, Faserplatten ohne Bindemittel im Trockenverfahren herzustellen. Vergleichbar zum Nassverfahren soll hierbei der Faserverbund durch die Aktivierung holzeigener Bindekräfte entstehen. Nachteilig bei diesem Verfahren ist die sehr lange Presszeit. Der wirtschaftliche Vorteil einer Bindemittelersparnis wird hierdurch mehr als aufgehoben. Auch sind die Platten sehr dunkel, was die Beschichtungsfähigkeit mit hellen Beschichtungsstoffen einschränkt. Darüber

hinaus ist die hohe Dichte dieser Platten für viele Anwendungen nachteilig. Die lange Presszeit führt ferner zur teilweisen Pyrolyse des Holzes, unerwünschte Emissionen sind die Folge.

- 5 Alle Faserplatten werden unter bestimmten Voraussetzungen (Dichte  $> 400 \text{ kg/m}^3$ , Dicke  $> 5 \text{ mm}$ ) ohne weitere Prüfung lediglich als normalentflammbar eingestuft.

Plattenwerkstoffe der Brandschutzklasse A2 (unbrennbar) erfordern hohe anorganische Bindemittelanteile. Diese Platten kommen als Gipsfaser-, Gipsspan-, Zementspan- oder Zementfaserplatten in den Handel. Für die Einstufung in die Brandschutzklasse A2 darf der Anteil organischer Bestandteile erfahrungsgemäß nicht höher als 20 % sein. Diese hohen Bindemittelanteile führen zu einer grundsätzlich anderen Struktur als bei den klassischen Faserplatten. Die organischen

- 15 Bestandteile sind nicht miteinander verklebt, sondern sie sind in einer Matrix eingebunden. In diesem Fall handelt es sich eher um eine Bewehrung als um strukturbildende Funktionselemente. Die Abbindung dieser Bindemittel erfolgt durch Kristall- oder durch die Bildung fester Gele (Hydratation). Prozessbedingt muss bei der Herstellung immer mehr Wasser eingesetzt werden als für die Kristallbildung stöchiometrisch erforderlich. Alle Platten werden nach der Abbindung technisch getrocknet.

- Auch organisch gebundene Plattenwerkstoffe der Brandschutzklassen B1 und A2 sind bekannt. Diese Eigenschaften können aber nur erreicht werden, wenn neben den brennbaren organischen Bindemitteln Flammenschutzmittel bzw. Brandschutzmittel zugegeben werden. Flammenschutzmittel sind chemische Substanzen, welche entweder die Entflammbarkeit und/oder die Brennbarkeit vermindern oder die Feuerwiderstandsdauer des Werkstoffs oder des Bauteils erhöhen. Dies ist durch folgende chemische und/oder physikalische Prozesse zu erreichen:

- Reduzierung der Wärmezufuhr durch das Hinzufügen von Stoffen, die sich in einem stark endothermen Prozess zersetzen und dabei nicht brennbare Gase erzeugen, die zusätzlich die Flammen eindämmen (z.B. Aluminium, Magnesiumhydroxid). Energieverbrauchende Brandschutzmittel

5

- Ersticken der Flammen durch Entwicklung chemischer Substanzen, die die H- und OH-Radikale binden. Feuererstickende Brandschutzmittel

10

- Begrenzung des Wärmeflusses durch Schaffung einer isolierenden Schicht an der Oberfläche. Verkohlungsfördernde, sperrschicht- und dämmschichtbildende Brandschutzmittel

15

Brandschutzmittel werden dabei entweder als Schutzanstrich oder als Imprägnierung bzw. Zuschlagstoff (bei Holzwerkstoffen) angewendet. Im Allgemeinen werden heutige Brandschutzmittel nach mehreren dieser Prinzipien funktionieren.

20

Die notwendigen Zusatzmittel erhöhen zunächst die produktbezogenen Materialkosten. Ferner kommt es bei den üblichen Zusatzmitteln zu Veränderungen des pH-Werts und der alkalischen Pufferkapazität. Unerwünschte Veränderungen im Erhärtungsverhalten der organischen Bindemittel sind die Folge. Sofern eine für die gewünschte Festigkeit des Werkstoffes ausreichende Erhärtung bei den notwendigen Mengen an Zusatzmittel überhaupt noch stattfindet, sind sehr lange Presszeiten erforderlich. Dies schränkt die wirtschaftliche Herstellung derartiger Plattenwerkstoffe erheblich ein. Auch sind die besonders wirksamen Brandschutzmittel ökologisch bedenklich, da sie Halogenverbindungen enthalten. Halogenfreie Brandschutzmittel müssen auf Grund ihrer eingeschränkten Wirksamkeit in besonders hohen Dosierungen eingesetzt werden.

25

30

Neben den durch Kristallisation erhärtenden anorganischen Bindemitteln sind auch solche bekannt, die aus wasserlöslichen Kalium- oder Natriumsilicaten (Wassergläser) bestehen. Wassergläser finden in vielen Industriebereichen An-

wendung. So können sie als Gastrockenmittel ebenso eingesetzt werden wie als Basis für Wasserglasfarben. Auch bei der Papierfaserherstellung, der Seifenproduktion und Bodenverfestigung werden Wassergläser als Hilfs- oder Wirkstoffe verwendet. Wassergläser zeigen auch eine Flammenschutzwirkung. Im Zusammenhang mit der Herstellung von Holz- oder Faserwerkstoffen sind Verfahren bekannt, bei denen Wassergläser für die Herstellung von Dämmwerkstoffen, also Werkstoffen mit einer sehr geringen Rohdichte, eingesetzt werden. Wassergläser bilden aber eine bindende Eigenschaft zu lignocellulosehaltigen Fasern oder Partikeln nur bei Werkstoffen mit einer geringen Rohdichte aus. Nur unter diesen Bedingungen ist eine ausreichende Erhärtung und Verbundwirkung zu den Fasern möglich, da lediglich bei der für die Dämmstoffe charakteristischen hohen Porosität das Kohlendioxid der Luft für das Wasserglas zugänglich ist.

Konstruktionswerkstoffe mit hohen Festigkeiten, wie sie im Möbelbau und Bauwesen erforderlich sind, können demzufolge mit reinem Wasserglas ohne zusätzliche oder anorganische Bindemittel nicht hergestellt werden. Bei dichten Werkstoffen hat das Wasserglas in diesen Fällen lediglich die Funktion eines Flamm- schutzmittels. Verfahren mit Wassergläsern als Flamm- schutzmittel und zusätzlichen Bindemitteln haben damit den gleichen Nachteil wie alle Verfahren, bei denen neben den Bindemitteln zur Brandschutzwirkung der Plattenwerkstoffe weitere Stoffe zugegeben werden müssen. Neben den erheblichen Kosten für die Zusatzmittel und dem hohen Aufwand für die Mischtechnik ist die Beeinträchtigung der Bindemittelerhärtung besonders nachteilig.

Brandgeschützte Faserwerkstoffe mit anorganischen Bindemitteln durch solche mit anorganischen Bindemitteln zu ersetzen, ist nur für wenige Einsatzbereiche zweckmäßig. Auch bei einer optimierten Zusammensetzung können die in vielen Fällen geforderten mechanischen Eigenschaften nicht eingehalten werden. Für Faserformteile im Fahrzeugbau und für Möbelteile sind sie daher nicht geeignet.

Faserwerkstoffe mit anorganischen Bindemitteln haben stoffbedingt eine deutlich höhere Dichte. Die damit verbundene relativ gute Wärmeleitfähigkeit ist im Bau-

wesen unerwünscht, da hierdurch die notwendige Wärmedämmung dicker ausgeführt werden muss.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur kostengünstigen  
 5 Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulösen Faserstoffen bzw. Partikeln (nachfolgend "Faserstoffe") anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass im Trockenverfahren  
 10 den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von  $30^{\circ}\text{C}$  -  $95^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise von  $40^{\circ}\text{C}$  -  $75^{\circ}\text{C}$  auf Kalium- und/oder Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden, und bei dem aus diesem Gemisch ein Faservlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von  $350\text{ kg/m}^3$  -  $1.250\text{ kg/m}^3$  verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb  $80^{\circ}\text{C}$  härtet.  
 15

Beruhend auf dem gleichen Erfindungsprinzip wird die oben genannte Aufgabe auch dadurch gelöst, dass unter Wasserdampfatmosfera den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von  $105^{\circ}\text{C}$  -  $180^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise  $110^{\circ}\text{C}$  -  $150^{\circ}\text{C}$  auf  
 20 Kalium- und/oder Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden, und bei dem aus diesem Gemisch ein Faservlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von  $350\text{ kg/m}^3$  -  $1.250\text{ kg/m}^3$  verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb  $80^{\circ}\text{C}$  erhärtet.  
 25

Dabei weist das zu verdichtende Faservlies eine Faserfeuchte  $<25\%$  auf. Die Verdichtung des Faservlieses in der Heißpresse erfolgt ohne Gasdurchströmung oder Zutritt von Luftkohlendioxid.

30 Mit dem vorstehend an erster Stelle genannten erfindungsgemäßen Verfahren kann z.B. ein brandgeschützter Faserwerkstoff mit einer für MDF üblichen Dichte



von 750 kg/m<sup>3</sup> ohne Zugabe organischer Bindemittel auch im Trockenverfahren hergestellt werden. Bei Mischen von Faserstoffen mit wasserhaltigen Bindemitteln entstehen üblicherweise Agglomerate. Ursache dieser Agglomeratbildung ist die mit zunehmender Faserfeuchte zunehmende Verfilzungsneigung der Fasern.

- 5 Darüber hinaus führt die Kaltklebrigkeit (Tak) organischer Bindemittel dann zur Fixierung und dauerhaften Agglomeratbildung. Hochviskose wasserarme Bindemittel oder pulverförmige Bindemittel tragen zwar weniger Feuchte in die Mischung ein, lassen sich aber nicht ausreichend gut verteilen. Um die Agglomeratbildung zu verhindern, wäre es daher wünschenswert, wenn bei der Trockenbe-
- 10 leimung das zur Verteilung notwendige Bindemittelwasser durch eine technische Trocknung zeitgleich wieder ausgetrieben werden könnte. Die hierzu notwendige Temperaturerhöhung führt bei üblichen organischen Bindemitteln zu einer unerwünschten Voraushärtung. Bei der erfindungsgemäßen Verwendung von Wasserglas kann der Mischvorgang ohne die Gefahr einer Voraushärtung bei einer
- 15 höheren Tempertur erfolgen. Da Wasserglas darüber hinaus keinen ausgeprägten Tak zeigt, ist das Mischergebnis weitgehend agglomeratfrei.

- Mit der erfindungsgemäßen Verwendung von Wasserglas wird auch eine effektivere Beleimung unter Wasserdampfatmosfera möglich. Im Unterschied zu organischen Bindemitteln, bei denen bei einem Bindemittelintrag vor der Faser-
- 20 trocknung (Nassbeleimung) ein Verlust an Bindefähigkeit durch die Trocknung in Kauf genommen werden muss, tritt bei Wasserglas kein Verlust an Bindefähigkeit auf. Bei organischen Bindemitteln und einer Nassbeleimung sind möglichst hohe Feststoffgehalte in den Bindemitteln günstig. Jeder nützliche Wassereintrag
- 25 erhöht die notwendige Trocknungsenergie (Trocknungstemperatur, Trocknungszeit). Da hierdurch eine stärkere Voraushärtung stattfindet, nehmen Bindefähigkeit und folglich auch die Werkstofffestigkeit ab. Eine hohe Feststoffkonzentration ist selbst dann anzustreben, wenn sich hierdurch keine optimale Bindemittelverteilung einstellt. Die weitgehende Unempfindlichkeit des Wasserglases gegen
- 30 Temperatureinwirkungen ermöglicht demgegenüber eine in Bezug auf die optimale Leimverteilung frei wählbare Feststoffkonzentration.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn zumindest ein Anteil der zuzugebenden Gesamtmenge an Wasserglas den zur Herstellung der Faserstoffe bestimmten Hackschnitzeln vor und/oder bei ihrer Zerfaserung zugegeben wird. Dabei kann das Wasserglas direkt in den die Faserstoffe aufschließenden Kochprozess oder  
5 in ein Transportorgan eines die Hackschnitzel zerfasernden Refiners eingespeist werden.

Besonders vorteilhaft ist das hier angegebene Verfahren mit Wasserglas bei geplanten oder ungeplanten Produktionsunterbrechungen. Die mit organischen Bindemitteln im Nassverfahren beleimten Faserstoffe sind nur begrenzt haltbar (offene Zeit). So nehmen die mechanischen Eigenschaften von Faserplatten merklich ab, wenn die Fasern nach einer Wartezeit von mehr als 2 h nach der Beleimung verpresst werden. Bei der Herstellung von Formteilen werden überwiegend  
zunächst Fasermatten hergestellt, die zugeschnitten und anschließend in einer  
15 Formpresse verarbeitet werden. Aus produktionstechnischen Gründen können zwischen der Matten- bzw. Vliesherstellung und der Formteilherstellung mehrere Wochen liegen. Dies ist bisher nur mit teuren phenolharzbasierenden Bindemitteln möglich. Die Zeitspanne sollte aber auch hierbei nicht mehr als 4 Wochen betragen. Bei der erfindungsgemäßen Wasserglasbeleimung wurde auch nach einer  
20 Lagerzeit von 12 Wochen keine Abnahme der mechanischen Eigenschaften festgestellt.

Erfindungsgemäß können mit der Wasserglasbeleimung Faserplatten mit einer für Konstruktionswerkstoffe erforderlichen Dichte und Festigkeit hergestellt werden,  
25 die darüber hinaus auch noch über gute brandtechnische Eigenschaften verfügen. Ein Zusatzmittel ist im Unterschied zu anderen Verfahren nicht erforderlich.

Der Binde-Flammschutzmittelanteil kann erfindungsgemäß unterschiedlich hoch sein, wobei den Faserstoffen das Wasserglas in einer Menge von 5 % - 40 %, vorzugsweise 10 % - 30 %, bezogen auf atro Faserstoffe, zugegeben wird. So  
30 ist es möglich, bei einer geringen Rohdichte von ca. 400 kg/m<sup>3</sup> und einem Binde-

Flammschutzmittelanteil von 25 % die Anforderungen der Brandschutzklasse B1 zu erfüllen. Bei höheren Rohdichten  $> 680 \text{ kg/m}^3$  sind für die gleiche Brandschutzklasse Binde-Flammschutzmittelanteile  $< 15 \%$  ausreichend. Werden neben den Brandeigenschaften besondere Anforderungen an die mechanischen oder hygrischen Eigenschaften gestellt, kann der Anteil des Binde-Flammschutzmittels den Anforderungen entsprechend angepasst werden. Die Brandeigenschaften und mechanischen Eigenschaften werden bei diesem Verfahren lediglich durch die Dichte und den Anteil des Binde-Flammschutzmittels bestimmt. Chemischen Wechselwirkungen zwischen einem organischen Bindemittel und einem Flammschutzmittel müssen bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht berücksichtigt werden. So kann durch entsprechende Zusatzmengen eine hohe Flammschutzwirkung erreicht werden, ohne dass der Abbindemechanismus eines organischen Bindemittels beeinträchtigt wird. Die verfahrenstechnischen Parameter sind nicht von den gewünschten Eigenschaften des Werkstoffes abhängig. Das Verfahren ist daher besonders wirtschaftlich.

Erfindungsgemäß kann ein Wasserglasklebstoff verwendet werden, der dem Wasserglas zugemischte Hilfs- und Wirkstoffe, wie z.B. Füllstoffe, Pigmente, Netzmittel und dergleichen aufweist. Es ergeben sich bei Verwendung eines Wasserglasklebstoffs verbesserte Verarbeitbarkeit, gesteigerte Adhäsionseigenschaften sowie eine bessere Wasserfestigkeit.

Außerdem können dem Wasserglas zur schnelleren Erhärtung vor oder nach seiner Zugabe zu den Faserstoffen übliche Hilfs- und Wirkstoffe zugegeben werden, die vorzugsweise aus Säurebildnern, insbesondere Kohlensäurebildnern bestehen. Übliche Hilfs- und Wirkstoffe sind Füllstoffe, Pigmente, Netzmittel, Stabilisatoren, rheologische Additive und Härter.

Die erfindungsgemäßen Verfahren werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

### Ausführungsbeispiel 1

Freigelagertes, entrindetes Fichtenholz wurde zunächst mittels eines Trommelhackers zu Hackschnitzeln zerkleinert.

Die Hackschnitzel wurden anschließend in einem Refiner (Kochtemperatur 150 °C, Kochzeit 5 min) kontinuierlich zu Faserstoffen aufgemahlen. Unmittelbar nach der Faserherstellung wurden 12 % UF-Harz bezogen auf atro Fasern dem Faserstrom in der Blow-Line zugegeben. Nach der Trocknung in einem Rohrtrockner wurde ein Faservlies gebildet, das dann mit einer Kaltpresse vorverdichtet wurde. Bei einer Presstemperatur von 200 °C und einer spezifischen Presszeit von 12 s/min wurde aus dem vorverdichteten Faservlies eine Platte mit einer Dicke von 5 mm und einer Dichte von 800 kg/m<sup>3</sup> hergestellt.

Die Platte hatte eine Biegefestigkeit von 38,5 N/mm<sup>2</sup> und eine Querkzugfestigkeit von 0,95 N/mm<sup>2</sup>. Zur Charakterisierung der Brandeigenschaften wurde ein modifizierter Text nach DIN 4102 für Werkstoffe der Brandschutzklasse B2 angewendet. Im Unterschied zu der festgelegten Beflammungszeit von 15 s wurde die Beflammung mindestens so lange durchgeführt bis die Messmarke erreicht wurde. Bei dieser Platte war die Messmarke nach 3,6 min erreicht, nach 10 min Beflammung war die Probe weitgehend zerstört. Auch nach dem Entfernen der Zündquelle brannte die Probe weiter.

### Ausführungsbeispiel 2

Einem wie in Beispiel 1 ohne Bindemittel hergestellten Faserstoff wurde in einem Pflugscharmischer jeweils 10 % Kaliumwasserglas oder Natronwasserglas bei einer Mischtemperatur von 35 °C zugegeben. Die wie in Beispiel 1 hergestellten Plattenwerkstoffe hatten mit Kaliumwasserglas eine Biegefestigkeit von 24,5 N/mm<sup>2</sup> und eine Querkzugfestigkeit von 0,43 N/mm<sup>2</sup>, und mit Natronwasserglas eine Biegefestigkeit von 16,7 N/mm<sup>2</sup> bzw. eine Querkzugfestigkeit von 0,22 N/mm<sup>2</sup>. Die Messmarke beim Brandtest wurde erst nach 8,3 (Kaliumwasserglas) bzw. 8,1 (Natronwasserglas) erreicht. Ohne Zündquelle brannten die Proben nicht selbstständig weiter.

### Ausführungsbeispiel 3

Eine Platte wie in Beispiel 2 jedoch mit 20 % Kaliumwasserglas zeigte eine Biegefestigkeit von  $34,2 \text{ N/mm}^2$  und eine Querkzugfestigkeit von  $0,75 \text{ N/mm}^2$ . Die Messmarke beim Brandtest wurde nach 11,5 min erreicht. Ohne Zündquelle  
5 brannte die Probe nicht selbstständig weiter.

### Ausführungsbeispiel 4

Anstelle des im Ausführungsbeispiel 1 verwendeten UF-Harzes wurde dem Faserstoff in der Blow-Line bei einer Temperatur von  $125^\circ\text{C}$  Kaliumwasserglas  
10 (20 % auf atro Fasern) zugegeben. Die wie in Beispiel 1 hergestellte Faserplatte hat eine Biegefestigkeit von  $36 \text{ N/mm}^2$  und eine Querkzugfestigkeit von  $0,92 \text{ N/mm}^2$ . Die Messmarke beim Brandtest wurde nach 13,3 min erreicht. Ohne Zündquelle brannte die Probe nicht selbstständig weiter.

15

Gr/af

**GRAMM, LINS & PARTNER**  
**Patent- und Rechtsanwaltssozietät**  
Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS & PARTNER GbR, Theodor-Heuss-Str. 1, D-38122 Braunschweig

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung  
der angewandten Forschung e.V.  
Leonrodstraße 54

80636 München

Unser Zeichen/Our ref.:  
2032-037 DE-1

**Patentansprüche:**

- 5 1. Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulosen Faserstoffen bzw. Partikeln (nachfolgend "Faserstoffe"),
- 10 bei dem im Trockenverfahren den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von 30°C - 95°C auf Kalium- und/oder Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden,
- und bei dem aus diesem Gemisch ein Faservlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von 350 kg/m<sup>3</sup> - 1.250 kg/m<sup>3</sup> verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb 80°C erhärtet.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch eine Mischtemperatur von 40°C - 75°C.
- 20 3. Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulosen Faserstoffen bzw. Partikeln (nachfolgend "Faserstoffe"),

**Braunschweig:**

Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm\*  
Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins\*  
Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammek<sup>□</sup>  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehmann\*  
Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla<sup>□</sup>  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein\*  
Rechtsanwalt Stefan Risthaus  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Stornebel<sup>□</sup>

**Hannover:**

Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Lufer\*

- \* European Patent Attorney
- European Trademark Attorney
- zugelassen beim OLG Braunschweig

Datum/Date  
05. Sept. 2002

Antwort bitte nach / please reply to:

**Hannover:**

Freundallee 13  
D-30173 Hannover  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0511 / 988 75-07  
Telefax 0511 / 988 75-09

**Braunschweig:**

Theodor-Heuss-Straße 1  
D-38122 Braunschweig  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0531 / 28 14 0 - 0  
Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

bei dem unter Wasserdampfatmosphäre den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von 105°C - 180°C auf Kalium- und/oder Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden,

5 und bei dem aus diesem Gemisch ein Faservlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von 350 kg/m<sup>3</sup> - 1.250 kg/m<sup>3</sup> verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb 80°C erhärtet.

10 4. Verfahren nach Anspruch 3, **gekennzeichnet** durch eine Mischtemperatur von 110°C - 150°C.

15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zu verdichtende Faservlies eine Faserfeuchte < 25 % aufweist.

20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Faserstoffen das Wasserglas in einer Menge von 5 % - 40 %, vorzugsweise 10 % - 30 %, bezogen auf atro Faserstoffe, zugegeben wird.

25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Anteil der zuzugebenden Gesamtmenge an Wasserglas den zur Herstellung der Faserstoffe bestimmten Hackschnitzeln vor und/oder bei ihrer Zerkleinerung zugegeben wird.

30 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wasserglas direkt in den die Faserstoffe aufschließenden Kochprozess oder in ein Transportorgan eines die Hackschnitzel zerkleinernden Refiners eingespeist wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch die Verwendung eines Wasserglasklebstoffes.
- 5 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Wasserglas zur schnelleren Erhärtung vor oder nach seiner Zugabe zu den Faserstoffen übliche Hilfs- und Wirkstoffe zugegeben werden.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hilfs- und Wirkstoffe aus Säurebildnern bestehen.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Hilfs- und Wirkstoffe Kohlensäurebildner verwendet werden.

15

GRAMM, LINS &amp; PARTNER GbR

Gr/af

20